

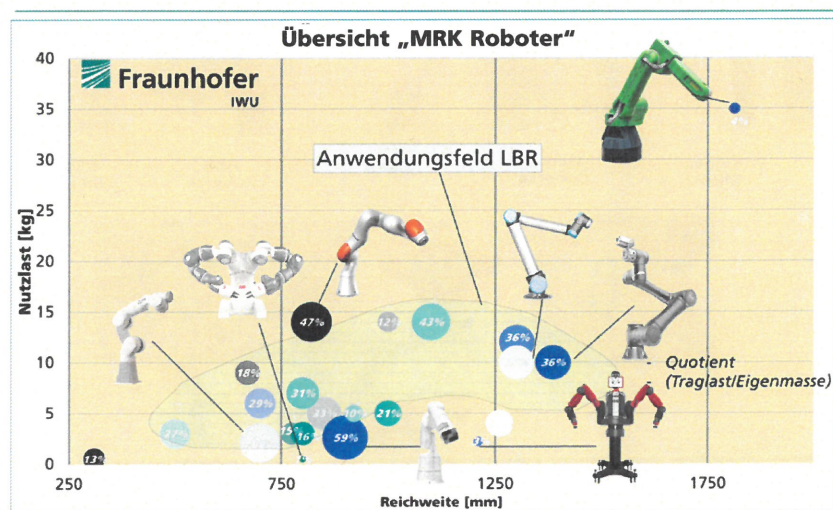
NEUE MÖGLICHKEITEN DURCH KOLLABORIERENDE ROBOTER IM SCHWERLASTBEREICH

Dr.-Ing. Mohamad Bdiwi
 Abteilungsleiter Robotertechnik
 mohamad.bdiwi@iwu.fraunhofer.de



© Fraunhofer IWU
 1

Kollaborierende Roboter Was ist die Definition?



© Fraunhofer IWU
 2

Kollaborierende Roboter

Was ist die Definition?

Beispiele so genannter »Cobots«



- Als **Kollaborativer Roboter** oder kurz **Cobot** wird ein **Industrieroboter** bezeichnet, der mit Menschen gemeinsam arbeitet und im Produktionsprozess nicht durch Schutzeinrichtungen von diesen getrennt ist*.
- In **ISO 10218-2:2011** sind die **Sicherheitsanforderungen** für die Integration von **Industrierobotern** und Industrierobotersystemen, einschließlich kollaborierender Industrierobotersysteme, beschrieben.
- **TS 15066** gibt eine Anleitung für den kollaborierenden Roboterbetrieb, bei dem sich ein Robotersystem und Menschen denselben Arbeitsraum teilen.

© Fraunhofer IWM

*Wikipedia

CTC by
bot.FELLOWS

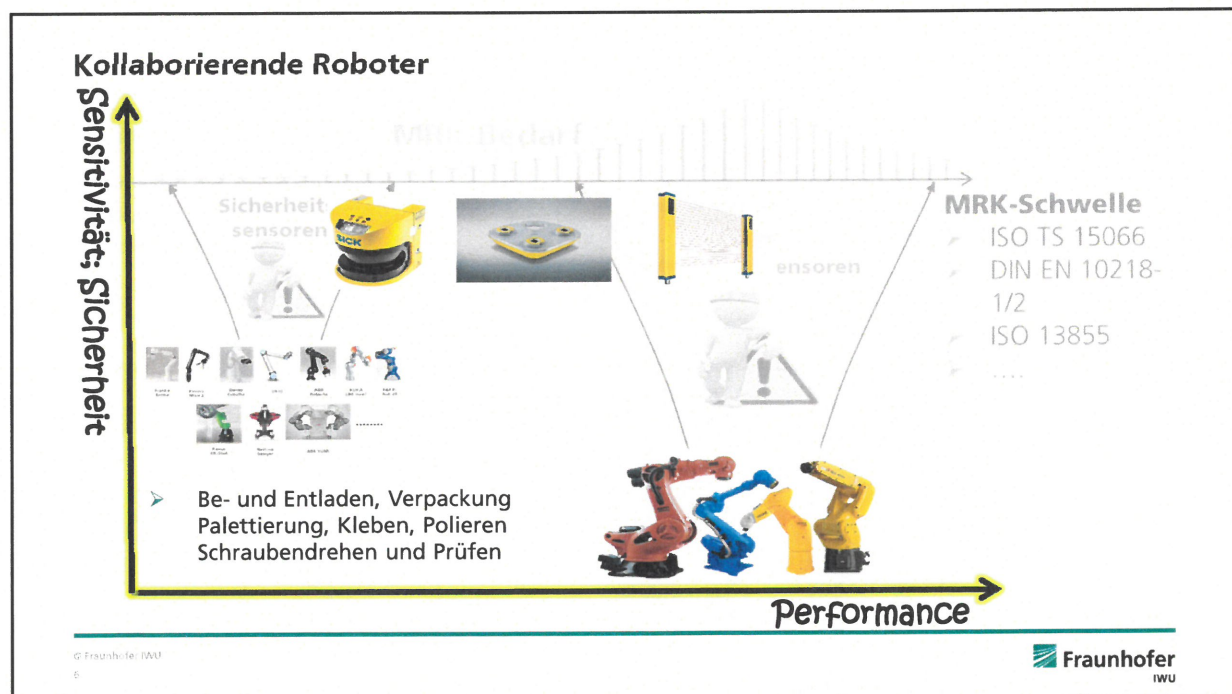
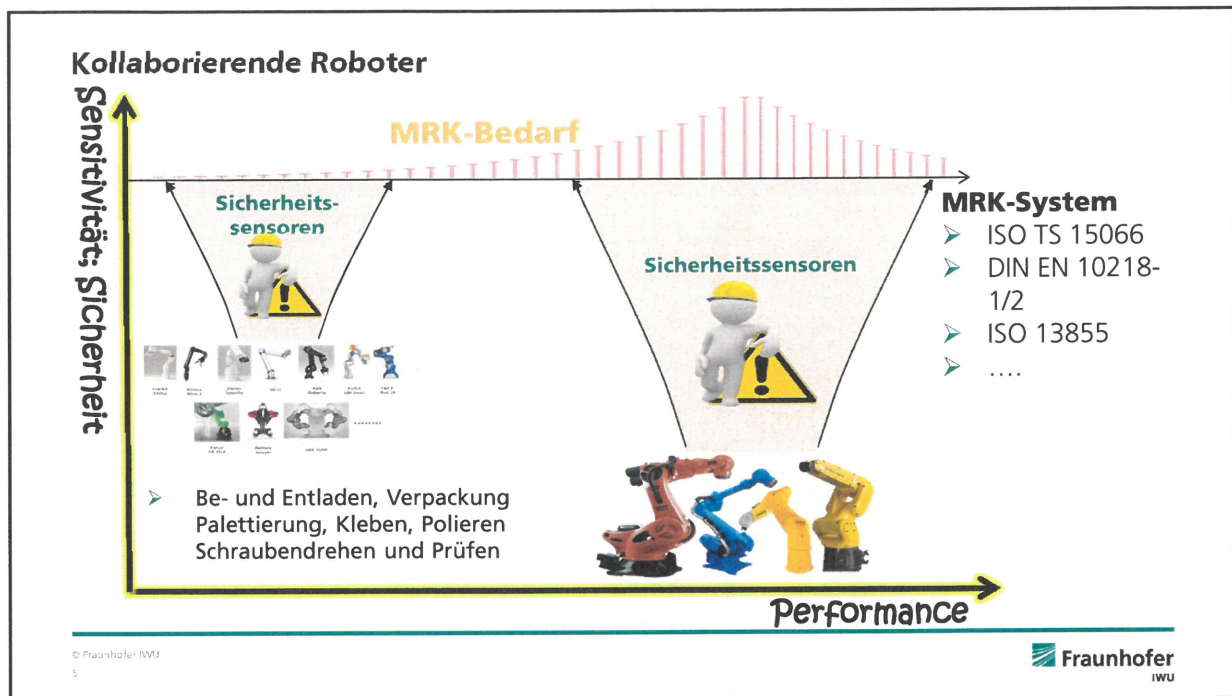
Fraunhofer
IWM

Kollaborierende Roboter

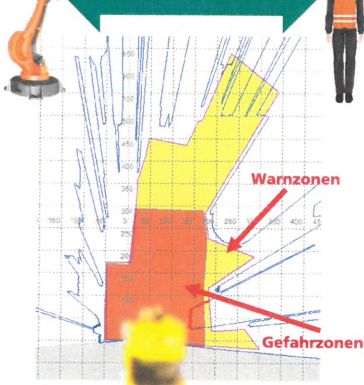


© Fraunhofer IWM

Fraunhofer
IWM



Stand der Technik – MRK – Sicherheitssensoren mit statischen Sicherheitszonen

Ausgang			Zonenkonfigurationen	
Signale	Digitale		Zahlen	1 Warn, 1 Gefahr
Funktionen	Stopp / langsam		Art	Statische
Roboterregelung	unmöglich		Formen	unbeschränkt
Bahnplanung	unmöglich		Fälle	16 Fälle
Physische Interaktion	unmöglich		Dimensionen	2D
Plausibilitätsprüfung	unmöglich		Hauptnachteile	
Vorhersehen	unmöglich	Personalisierung ist nicht möglich		
z.B. Bodenscanner			2D Zonen	
			Statische Zonen mit begrenzter Anzahl	

© Fraunhofer IWW
7

CTC by
bot.FELLOWS 

Kollaborierende Roboter im Schwerlastbereich

Nutzungseffekte

- Höhere Geschwindigkeit
- Höhere Reichweite
- Höhere Traglast

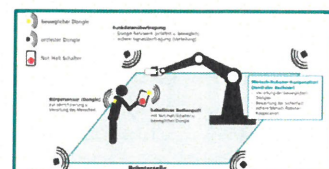
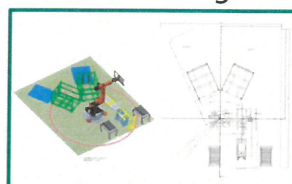
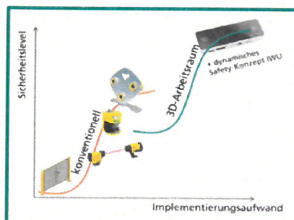


Herausforderungen

- Kollisionsgefahr, Bremsweg
- Verdeckung, Verkabelung
- Akzeptanz, Vertrauen

IWW-Lösungsansätze

- Intelligente Sensorsysteme
- Optimale Gestaltung von MRK-Anlagen
- Modulare Kommunizierte Systeme



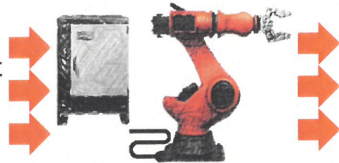
© Fraunhofer IWW
8



Kollaborierende Roboter im Schwerlastbereich

Nutzungseffekte

- Höhere Geschwindigkeit
- Höhere Reichweite
- Höhere Traglast

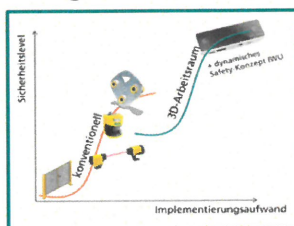


Herausforderungen

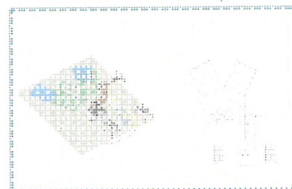
- Kollisionsgefahr, Bremsweg
- Verdeckung, Verkabelung
- Akzeptanz, Vertrauen

IWU-Lösungsansätze

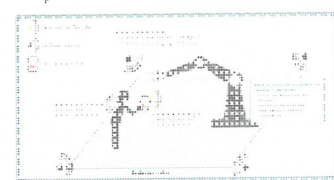
➤ Intelligente Sensorsystem



➤ Optimale Gestaltung von MRK-Anlagen



➤ Modulare kommunizierte Systeme



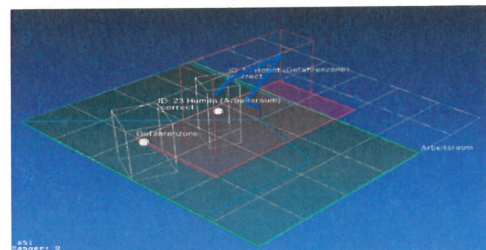
© Fraunhofer IWU

9

MRK-Lösungsansatz am Fraunhofer IWU

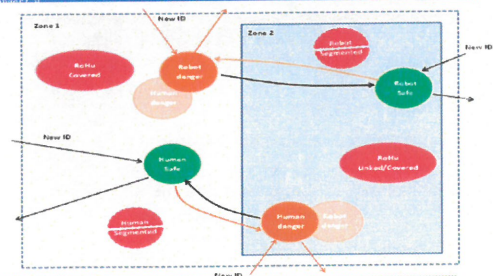
Zonenbasierte Roboterregelung

- **Zonenmodellierung** für flexible und effiziente Mensch-Roboter-Kooperation
- Größenvariable, **dynamische Zonen** gekoppelt mit Roboterbewegung
- Realisierung verschiedener MRK-Levels mit **geringen** Sicherheitsabständen
- Unabhängige Berücksichtigung mehrere Menschen



Übergeordnetes Sicherheitskonzept

- Bewertungs-algorithmen für all möglicher Zuständen der Prozessteilnehmer Mensch/Roboter
- Plausibilitätsprüfung



© Fraunhofer IWU

10

MRK-Video



© Fraunhofer IWU
11

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Bahnplanung-

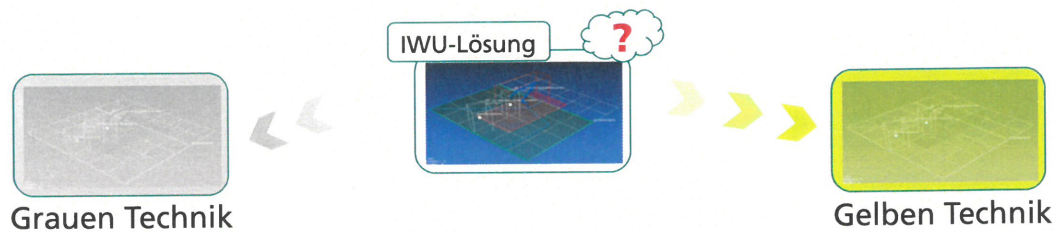


© Fraunhofer IWU
12

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Lösungsansatz beim Fraunhofer IWU



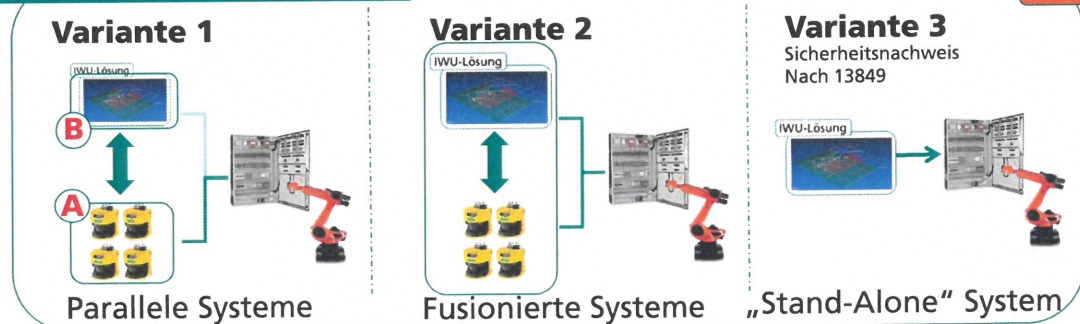
© Fraunhofer IWU
13

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Lösungsansatz beim Fraunhofer IWU

Innovative MRK-Anlagen



© Fraunhofer IWU
14

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Kollaborierende Roboter im Schwerlastbereich

Nutzungseffekte

- Höhere Geschwindigkeit
- Höhere Reichweite
- Höhere Traglast

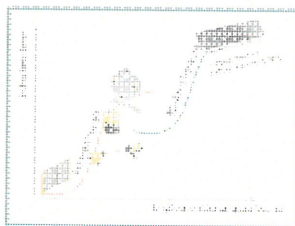


Herausforderungen

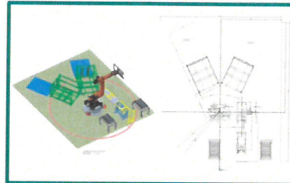
- Kollisionsgefahr, Bremsweg
- Verdeckung, Verkabelung
- Akzeptanz, Vertrauen

IWU-Lösungsansätze

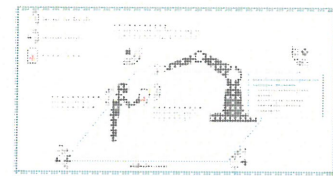
- Intelligente Sensorsysteme



- Optimale Gestaltung von MRK-Anlagen



- Modulare kommunizierte Systeme



© Fraunhofer IWU
15

Fraunhofer
IWU

Bewegungsvarianz Ausgangssituation

Mensch

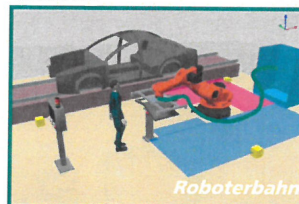


Fertigungszeit + Ergonomie

z.B.: MTM-UAS und EAWS
für eine Arbeitsmethode / Bewegung

Starre Bewegungsbahn...

Roboter

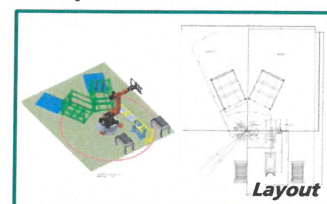


Prozesszeit + Reichweite

Berechnung der Prozesszeit für
eine vorgegebene Bewegung
oder Import

Manuelle Vorgabe...

Komponenten



Sicherheitslayout

unterstützende Funktionen zur
Planung

Manuelle Vorgabe...

© Fraunhofer IWU
16

Europa fördert Sachsen
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

SAB
Sächsische AufbauBank

imko

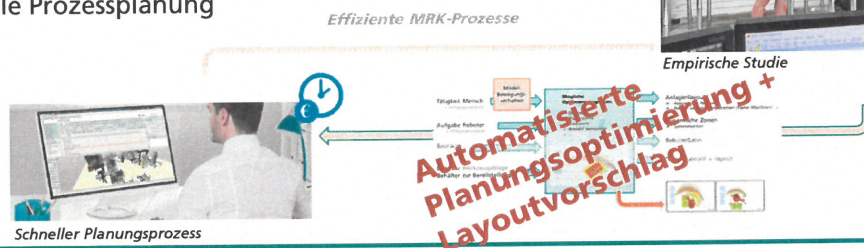
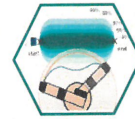
**CTC by
bot.FELLOWS**

**Fraunhofer
IWU**

Bewegungsvarianz Zielstellung und Benefits

■ Berücksichtigung der Bewegungsvarianz im Planungsprozess:

- ✓ Uneingeschränkte, natürliche menschliche Bewegung
- ✓ Effiziente MRK Prozesse (Sicherheit ⇔ Prozessoutput)
- ✓ Schnelle Prozessplanung



© Fraunhofer IWU
17

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

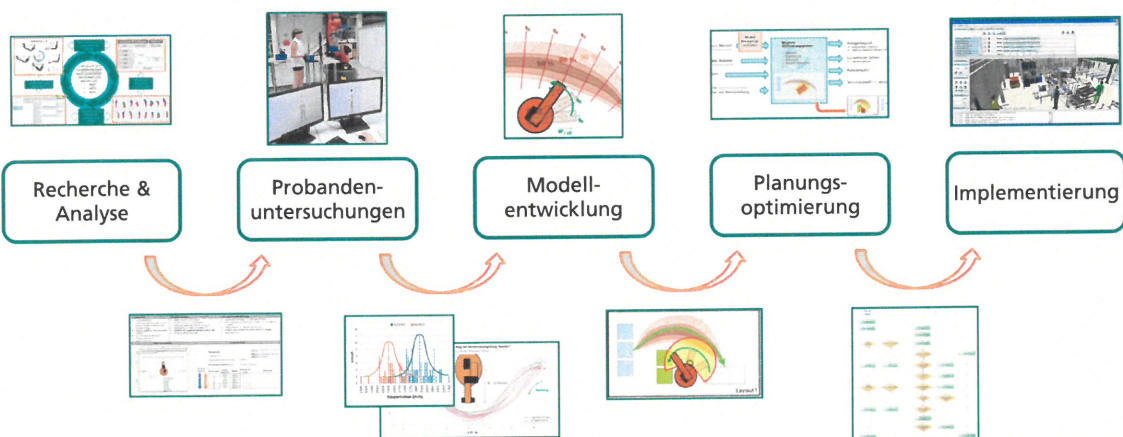
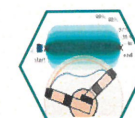
SAB
Sächsische AufbauBank

imko

**CTC by
bot.FELLOWS**

**Fraunhofer
IWU**

Bewegungsvarianz Vorgehen



© Fraunhofer IWU
18

Europa fördert Sachsen.
EFRE
Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung

SAB
Sächsische AufbauBank

imko

**CTC by
bot.FELLOWS**

**Fraunhofer
IWU**

Bewegungsvarianz



© Fraunhofer IWU
19

imk CTC by bot.FELLOWS CTC by Fraunhofer IWU

Kollaborierende Roboter im Schwerlastbereich

Nutzungseffekte

- Höhere Geschwindigkeit
- Höhere Reichweite
- Höhere Traglast



Herausforderungen

- Kollisionsgefahr, Bremsweg
- Verdeckung, Verkabelung
- Akzeptanz, Vertrauen

IWU-Lösungsansätze

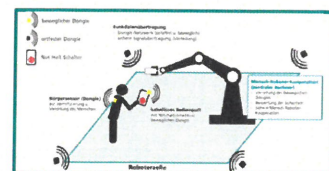
- Intelligente Sensorsystem



- Optimalie Gestaltung von MRK-Anlagen



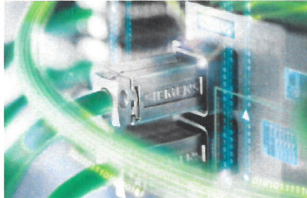
- Modulare Kommunizierte Systeme



© Fraunhofer IWU
20

Fraunhofer IWU

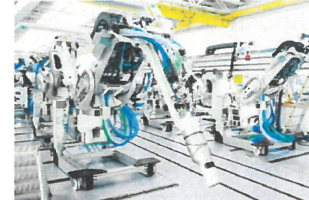
Safety-Funk Ausgangssituation



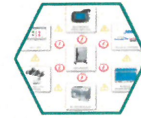
Kabelgebundene
Kommunikation zwischen
Anlagenkomponenten



Steigende Komplexität und
zunehmender
Verkabelungsaufwand



Kabelführung an bewegten
Maschinenelementen



➔ **Steigender Einsatz + hohe mechanische Belastung von Kommunikationskabeln...**

- Hohe Kosten
- Einschränkung der Flexibilität
- ...

© Fraunhofer IWI
21



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

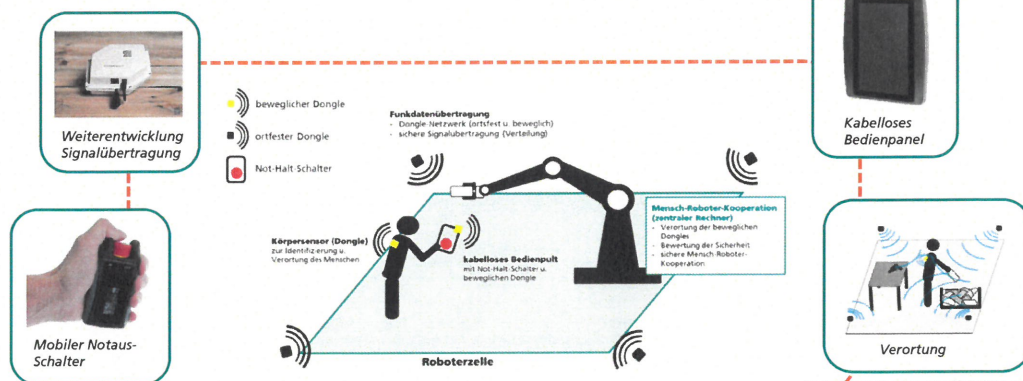


CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Safety-Funk Zielstellung und Vorgehen

Sichere Datenübertragung mit Funk für verschiedene
Automatisierungsstufen



© Fraunhofer IWI
22



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie



CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

3DImir Ausgangssituation

- Keine *aktive* Kooperation mit Schwerlast-Industrieroboter
- Grund:
 - Sicherheitsaspekte
 - Vertrauen → **Angst** des Menschen:



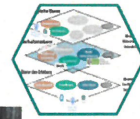
Kollision mit Roboter



Bedienung



Jobverlust



Sicherheit schaffte Vertrauen

Kommunizierende Systeme

© Fraunhofer IWU
23



3Dsensation

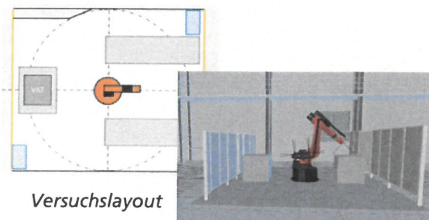
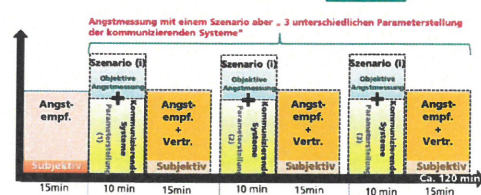
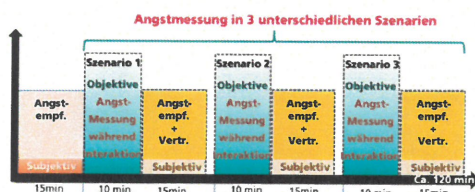


ZWABZIG20

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

3DImir Vorgehen



© Fraunhofer IWU
24



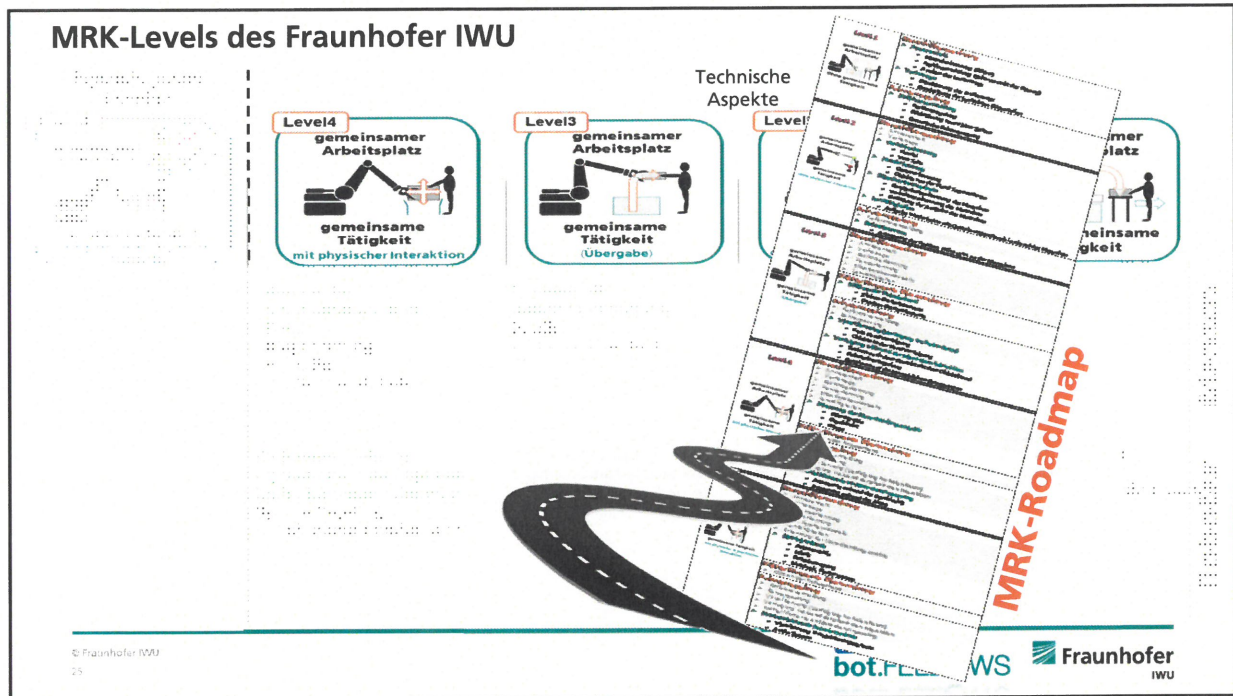
3Dsensation



ZWABZIG20

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU



www.botfellows.de

CTC by bot.FELLOWS

ZUKUNFT DER MRK – WOHIN GEHT DIE REISE UND WELCHE TECHNOLOGIEN WERDEN BENÖTIGT?

DRÄXLMAIER
SIEMENS
Ingenuity for Life

FRESENIUS MEDICAL CARE
mogatec
MODERNE GARTENTECHNIK

GEBERIT
KOKI

+GF+ thomas
Technik + Innovation

JOHN DEERE

ATN
autodeltass
innovative solutions

EffUp
Trainingsakademie

fabrik-ID
Ideen für Fabriken

Gfj

plavis

INTENTA
ADVANCED RECOGNITION COMPONENTS

evi
get it right®

Dino Robotics

BGHM
Berufsgenossenschaft Holz und Metall

MBN SACHSEN
Maschinenbau- und Bergbau-Nachrichten

GPP

HANNWEBER
INDUSTRIE-TECHNIK

imko
industrial competence

reliable real-time radio COMMUNICATIONS

HLS
ENGINEERING GROUP

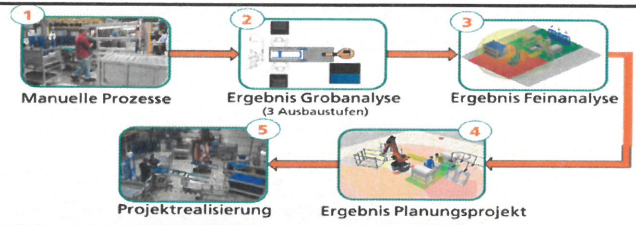
USK
Karl Utz Sondermaschinen GmbH

zebra | group

Fraunhofer IWU

Geberit – Anlage

Rahmen-handling



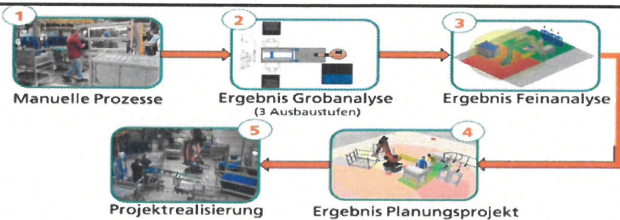
© Fraunhofer IWU
27

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Geberit – Anlage

Rahmen-handling



Vergleichs-kriterium	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
Technisches Risiko	+ relativ wenig Neuentwicklungen nötig + sehr kleiner Kooperationsbereich durch getrennte Aufgaben Sicherheitskonzept und Risikoanalyse notwendig	Umsetzung mit einzelnen Roboter evtl. nicht möglich (Reichweite) Abnahme mit einer Person möglich	Entwicklung Vorrichtung ist möglich Abnahme mit einer Person möglich Langsame Roboterbewegung in Kooperationsbereich
Umsetzungsdauer	Steigt mit den Szenarien (wie techn. Risiko und Schwierigkeit der Zulassung)		
Zulassung	+ keine gemeinsame Tätigkeit + keine direkte Objektübergabe aufgrund von geänderten Montagetisch + kürzere Taktzeiten durch gleichzeitige Arbeiten mit Roboter + verbesserte Ergonomie	+ Vordefinierte Arbeitsbereiche von Mensch und Roboter +/- dritte Hand Applikation für Worker	+ großer Kooperationsbereich durch gemeinsame Tätigkeit
Verbesserungen in der Produktion	+ keine Einsparung von Personalkosten + bessere Akzeptanz, da kein Wegfall von Arbeitsplätzen	+ kürzere Taktzeit + Einsparung von Personalkosten + Verbesserung Ergonomie	+ kürzere Taktzeit + Einsparung von Personalkosten + große Verbesserung Ergonomie
sonstiges			

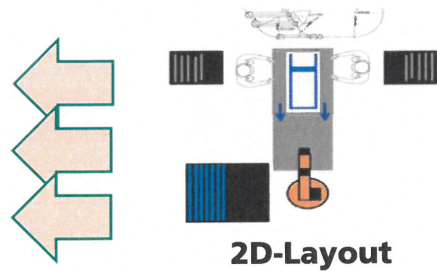
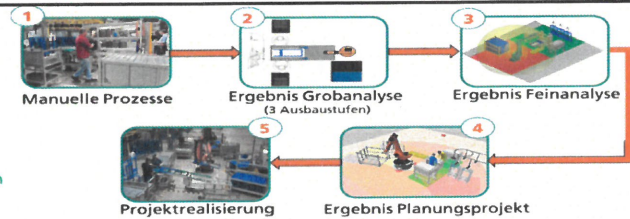
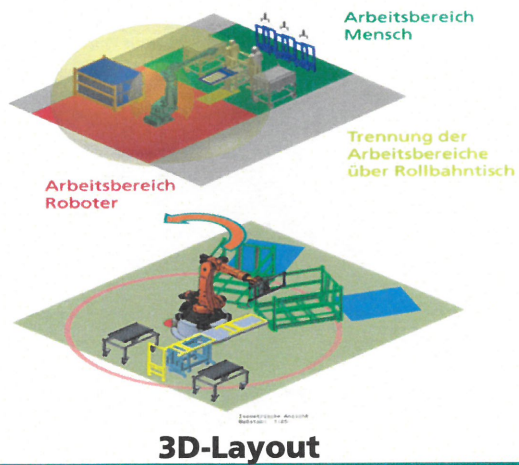
© Fraunhofer IWU
28

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Geberit – Anlage

Rahmen-handling

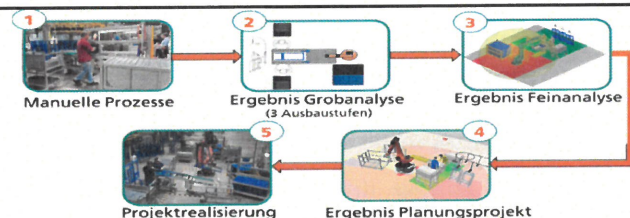
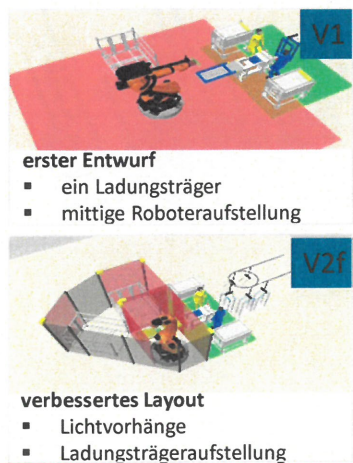


© Fraunhofer IWU
29

CTG by bot.FELLOWS Fraunhofer IWU

Geberit – Anlage

Rahmen-handling

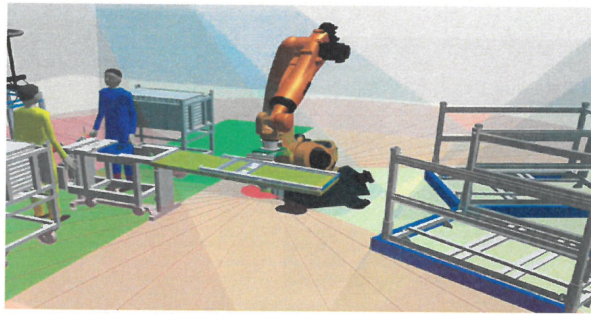
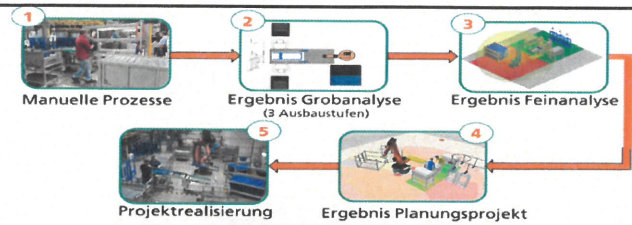


© Fraunhofer IWU
30

CTG by bot.FELLOWS Fraunhofer IWU

Geberit – Anlage

Rahmen-handling



Simulation (November 2016)



Anlage im Normalbetrieb (01.08.2017)

© Fraunhofer IWU
21

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Schulungsangebot: Mensch-Roboter-Kollaboration von A bis Z

- Zielstellung:
 - Hilfestellung für Unternehmen
 - Zertifizierte Anlagen schaffen
- Zielgruppe:
 - Anlagenplaner und IBN Personal von Anlagenbauern und Anwendern

Studienart	Seminar
Abschluss	Teilnahmebestätigung
Dauer	2 Tage
Nächster Termin	19./20.11.2018
Voraussichtliche Schulungstermine 2019	12./13.03.2019 und 02./03.07.2019
Unterrichtssprache	Deutsch
Kosten	1.500 €

Lernziele:

- Aktuelle Anforderungen an MRK-Systeme kennen
- Optimale Umsetzung planen können
- Dauer: 2 Tage



«Schulungslandkarte» mit ausgewählten Inhalten

<http://www.botfellows.de/de/wissenstransfer/schulung-mrk-anlagenplanung/>

© Fraunhofer IWU
22

CTC by
bot.FELLOWS

Fraunhofer
IWU

Vielen Dank

Für Ihre Aufmerksamkeit

Mohamad.bdiwi@iwu.fraunhofer.de